

# Model uncertainty : the effect on robustness, estimation and stochastic optimisation

Citation for published version (APA):

Balter, A. G. (2016). *Model uncertainty : the effect on robustness, estimation and stochastic optimisation*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20160219ab>

## Document status and date:

Published: 01/01/2016

## DOI:

[10.26481/dis.20160219ab](https://doi.org/10.26481/dis.20160219ab)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

---

# Nederlandse Samenvatting

*“If you talk to a man in a language he understands, that goes to his head.  
If you talk to him in his language, that goes to his heart.”*  
-Nelson Mandela (1918-2013)



Modellen zijn slechts vereenvoudigingen van de werkelijkheid. Het erkennen van modelonzekerheid is belangrijk bij economische besluitvormingen. Het doel van dit promotieonderzoek is het karakteriseren van de set van plausibele alternatieve modellen en het bepalen van het effect van onzekerheid op beslisregels.

Het proefschrift begint in hoofdstuk 1 met een literatuuroverzicht. Verschillende mogelijke manieren van prijzen in incomplete markten worden besproken, waarna op risico en onzekerheid dieper wordt ingegaan. In een complete markt zijn alle toekomstige kasstromen repliceerbaar en kan er frictieloos gehandeld worden. Wanneer de liquiditeit afneemt, spreken we van een incomplete markt. Risico staat voor de onzekerheid dat een bepaalde gebeurtenis voorkomt, waarbij de kans op deze gebeurtenis bekend is. Bij onzekerheid is deze kans onbekend.

In hoofdstuk 2 wordt parameteronzekerheid behandeld volgens de Bayesiaanse methoden. Aangezien er geen renteproducten zijn met extreem lange looptijden, maar deze wel nodig zijn om toekomstige obligaties te verdisconteren, bestaat er onzekerheid met welke disconteringsvoet gerekend moet worden. De afwezigheid van liquide middelen definieert een incomplete markt. In dit hoofdstuk extrapoleren we de rente op basis van een lineair rentetermijnstructuur model, specifiek het Vasicek proces. Hierbij nemen we aan dat er onzekerheid is over de parameters van het model, waaraan specifieke kansverdelingen ten grondslag liggen. Vervolgens kunnen we met behulp van simulaties de onzekerheid in kaart brengen. Het blijkt dat een 100-jaars rente nog voor een groot deel beïnvloed wordt door het convexiteitseffect. Dit komt voort uit de correcte afleiding van het wiskundige model in tegenstelling tot alternatieve extrapolatie methoden die vaak gebruikt worden in de praktijk. Daarnaast is zowel de onzekerheid per parameter, als ook de onzekerheid van de totale rentetermijnstructuur geïdentificeerd. De investeringsstrategie, die het tekort tussen de aandelen en de obligaties in een incomplete markt minimaliseert, wordt afgeleid in het volgende hoofdstuk.

In hoofdstuk 3 gaan we in op een optimaal controle probleem, waarbij een agent onzeker is over het model. Hij wil een robuuste beslissing maken, zodat ook in slechte tijden zijn verlies beperkt blijft. Dit kan worden nagebootst door het volgende spel; de agent wilt zijn winst maximaliseren, terwijl de tegenspeler deze wilt minimaliseren. Zij, de zogenaamde moeder natuur, kan dit bewerkstelligen door het slechtste scenario te kiezen uit een set van plausibele alternatieve modellen. Intuïtief geeft de agent de voorkeur aan alternatieve modellen in een gebied rondom het verwachte model, grafisch voorgesteld als een ellipsoïde. In het derde hoofdstuk wordt dit voor het multidimensionale geval opgelost. Dit houdt

in dat moeder natuur de slechtste deviatie kiest. De optimale strategie van de agent, die het minst gevoelig is voor perturbaties van het onderliggende model, is een combinatie van delta-hedgen gerelateerd aan zowel de verhandelbare als niet-verhandelbare producten en een speculatief deel proportioneel aan het vertrouwen in de markt. De specifieke keuze van de grootte van de onzekerheidsset is het onderwerp van hoofdstuk 4.

Voor een robuust optimalisatie probleem is het nodig dat de set van alternatieven gegeven is. Het karakteriseren van deze set van alternatieve plausibele modellen is de focus van het meer theoretische hoofdstuk 4. Zowel deterministische als stochastische deviaties van de drift worden bekeken. Met behulp van stochastische deviaties is het mogelijk om alternatieven te beschouwen die fundamenteel anders zijn dan het basis model. Het alternatief model kan een andere distributie of variantie hebben. Het doel is om, ex ante, alle deviaties te vinden die niet te onderscheiden zijn van het basis model. De Type I fout is het onterecht verwerpen van de nul hypothese. Traditioneel wordt de kans op de Type I fout, de “alpha”, gelijk aan 5% gekozen. De Type II fout is het onterecht verwerpen van de alternatieve hypothese. Deze kans, de “beta”, wordt gewoonlijk gelijk aan 20% gekozen. De power van een test is het complement van de Type II fout, dit is de kans waarmee de alternatieve terecht wordt geaccepteerd. De power is dus de kracht waarmee twee hypothesen met genoeg kans juist geïdentificeerd kunnen worden. Wanneer deze power te laag is vinden we precies die modellen waarnaar we op zoek zijn. Door het opleggen van de kans op de Type I fout en de minimale acceptatie voor de power, kan de set van niet-te-onderscheiden modellen samengesteld worden. Concluderend, voor een gegeven Type I en II fout van respectievelijk 5% en 20%, zijn alle afwijkingen rondom het basis model die kleiner zijn dan  $2.48/\sqrt{T}$  niet te onderscheiden, als er  $T$  jaar aan extra data zou zijn. Hoe meer informatie beschikbaar is, dus hoe hoger  $T$ , des te zekerder is de agent en des te kleiner is de set van alternatieven.

Hoofdstuk 2, 3 en 4 bevatten elk een gedetailleerde conclusie. Hoofdstuk 5 omvat de algehele conclusie van dit proefschrift.

Hoofdstuk 6 beschrijft de toepasbaarheid van dit proefschrift in de samenleving. De sociale impact van hoofdstuk 2 en 3 vindt directe toepassing bij zowel pensioenfondsen als verzekeringsmaatschappijen. De concepten zijn dermate algemeen waardoor deze ook voor andere sociale of economische problematiek gebruikt kunnen worden. Om het beleid met betrekking tot klimaatverandering te bepalen, dienen de kosten over een lange horizon verdisconteert te worden. Daarnaast kan

het naar-het-gemiddelde-terugkerend model van hoofdstuk 2 toegepast worden op meteorologische data. De valorisatie van hoofdstuk 4 is indirecter van aard.